

Tests de configuration/paramétrisation de MESO-NH pour la canicule d'août 2003 en cas réel

C. De Munck

Contexte et synthèse des tests initiaux

La simulation de la canicule d'août 2003 à 4 modèles imbriqués (6km, 2km, 1km, et 250m), telle que prédéfinie en cas réel uniforme par la DIRIC, et telle que paramétrées par le CNRM/TURBAU avec les données réelles de Paris a montré trois éléments majeurs à résoudre :

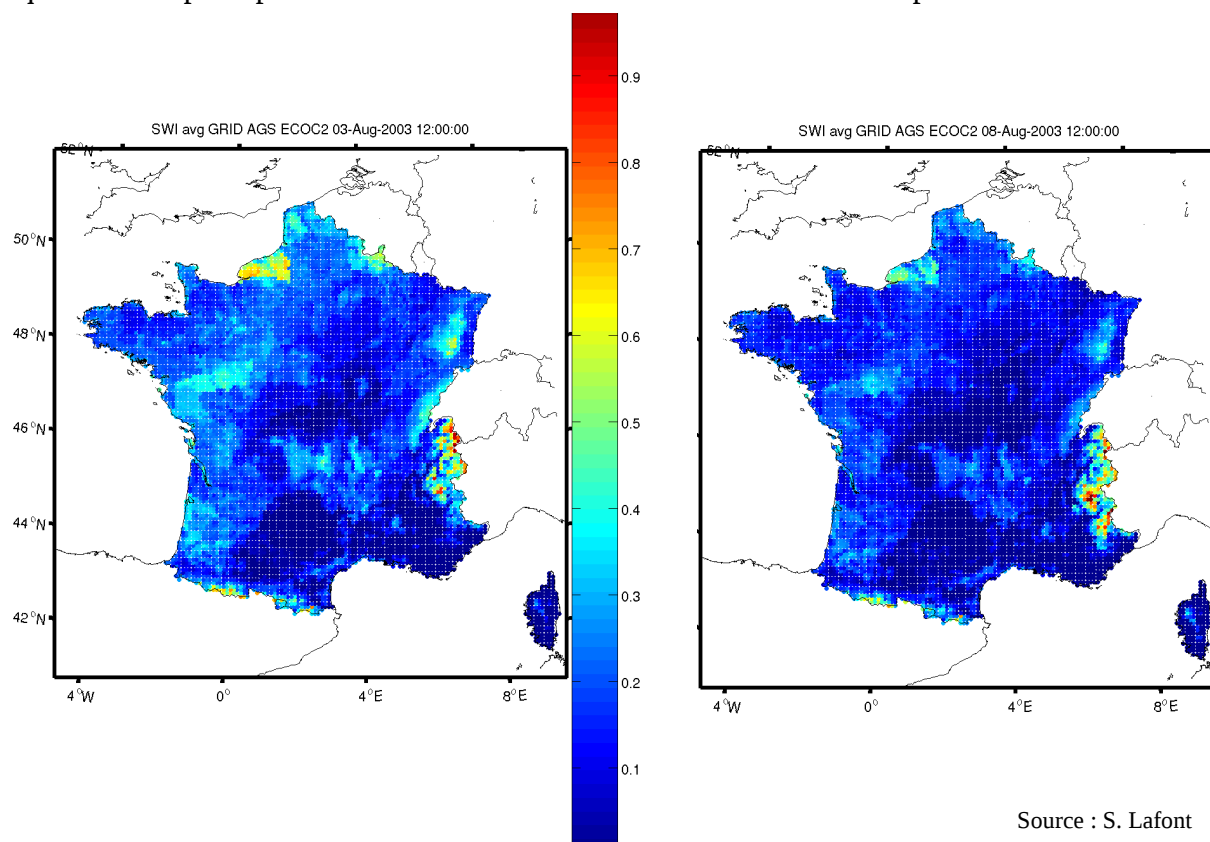
- des effets de bords qui ont poussé à redéfinir le domaine spatial initial (à l'agrandir longitudinalement vers l'ouest),
- le déclenchement trop précoce et trop important du schéma de convection profonde (KFR), conduisant à des cumuls quotidiens de précipitation trop élevés et spatialement étendus donc peu réalistes notamment sur le sud-ouest de la France,
- des gradients très forts de température aux limites des domaines père /fils (uniquement pour les niveaux de haute altitude).

Plusieurs configurations de simulations ont été testées **sur toute la France** (domaine 1) pour notamment améliorer la simulation des précipitations :

- l'activation ou non du schéma de convection profonde KFR,
- le couplage avec des champs atmosphériques Arpège ou CEP ou couplage CEP avec initialisation de la surface avec Arpège,
- l'utilisation de versions différentes de MESO-NH pour améliorer les temps de calculs (masdev482 versus masdev481).

Les conclusions de ces premiers tests de configuration ont montré que l'on ne pouvait pas s'affranchir d'un schéma de convection profonde à l'échelle de 6km (problèmes récurrents de downdrafts, ...) et que lorsque le schéma de convection était activé, on observait des précipitations convectives trop importantes. Ces tests nous ont également conduit à explorer les niveaux d'humidité du sol qui dépendent principalement de l'initialisation. Il a été constaté que les sols étaient très humides (indice d'humidité du sol SWIs très élevés, notamment SWI2 et bien supérieur à

1), ce qui ne correspond pas à la situation de canicule et de sécheresse de la période simulée.



Source : S. Lafont

Figure 1. Carte des SWIs SIM pour les 3 et 8 août 2003

Les valeurs de SWI après une initialisation avec Arpège et une initialisation avec le CEP ont été comparées avec celle de SIM (texture de sol SIM, forçage SAFRAN - résolution 8km, ecoclimap2, 12 vegtypes, physique d'ISBA-Ags, Figure 1). Globalement, les SWI diagnostiqués par SIM sont compris entre 0 et 0,2 alors que les initialisations avec Arpège ou CEP donnent des valeurs très souvent supérieures à 1. Il a donc été décidé de réaliser deux simulations en forçant uniformément sur le grand domaine (résolution de 6 km) les SWIs pour 2 valeurs représentatives des données SIM sur la France (0 et 0,2). Avec ces nouvelles configurations, les cumuls de précipitation étaient certes réduits mais pas en quantité satisfaisante. On observait toujours des précipitations trop étendues sur le domaine et beaucoup trop tôt dans la journée. Ce constat amenait à remettre en cause l'utilisation du schéma de convection profonde jugé trop réactif.

Pour s'affranchir du schéma de convection, une nouvelle configuration a été choisie avec un domaine très proche de celui d'Arome. La résolution horizontale était alors de 2,5 km et le pas de temps a été baissé. A cette échelle, le schéma de convection profonde n'a pas été activé et il a été jugé que la convection serait résolue explicitement par le modèle. La masdev482 a été utilisée pour ces 4 simulations, permettant d'optimiser les temps de calcul. Les noms des simulations et les caractéristiques de leurs différences sont présentées dans la tableau 1.

Tableau 1. Caractéristiques des simulations

| Caractéristiques | KFR-SWI00 | KFR-SWI02 | NDC-SWI00 | NDC-SWI02 |
|-------------------------------|-------------------------|-------------------------|------------------|------------------|
| Domaine / PGD | France/Centré sur Paris | France/Centré sur Paris | Domaine Arome | Domaine Arome |
| Résolution spatiale | 6 km | 6 km | 2.5 km | 2.5 km |
| Schéma de convection profonde | KFR | KFR | Non | Non |
| Pas de temps | 12 s | 12 s | 4 s | 4 s |
| Paramétrage/forçage des SWIs | 0 | 0.2 | 0 | 0.2 |

Impact sur le cumul quotidien de précipitations

Les cumuls quotidiens de précipitations calculés par les 4 simulations du Tableau 1 ont été comparés qualitativement aux observations fournies par le Climascopie pour toute la France (figures 2 à 7). Globalement, les simulations NDC (domaine France, résolution de 2,5 km et pas de schéma de convection profonde) sont beaucoup plus réalistes que les simulations KFR. Pour tous les jours de la simulation et quelque soit le niveau d'initialisation de l'humidité du sol, les simulations KFR conduisent à des champs de précipitations trop étendues et pas en accord avec les observations. Entre les deux simulations NDC, la simulation NDC-SWI02 est plus réaliste. Le 9 août (Figure 3), par exemple, elle reproduit bien l'arc de précipitation qui s'étend de la Bretagne à l'Alsace. De même, le 13 août, les précipitations du centre est de la France sont mieux reproduites par cette simulation que la NDC-SWI00.

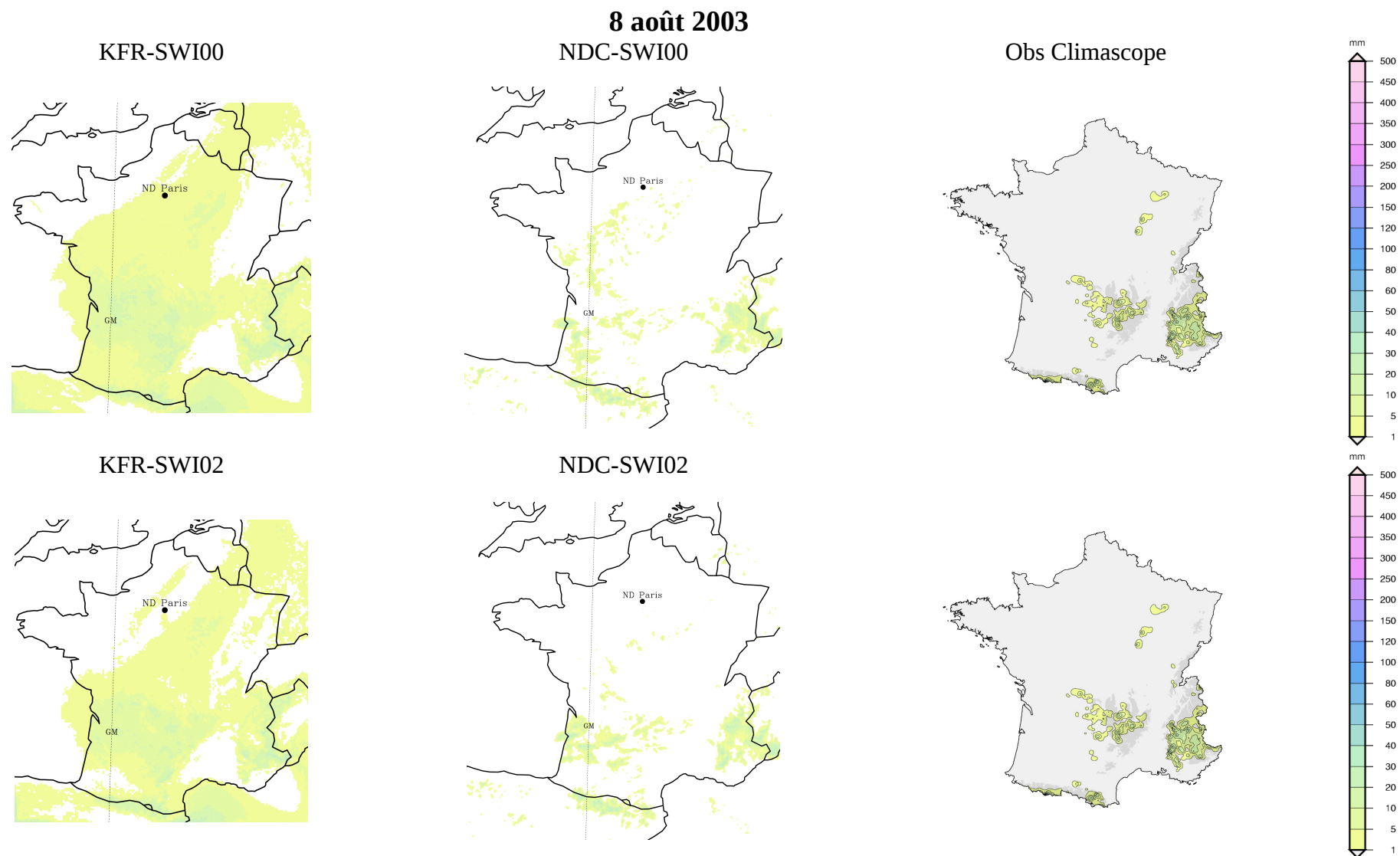


Figure 2. Cumul de précipitations pour le 8 août 2003

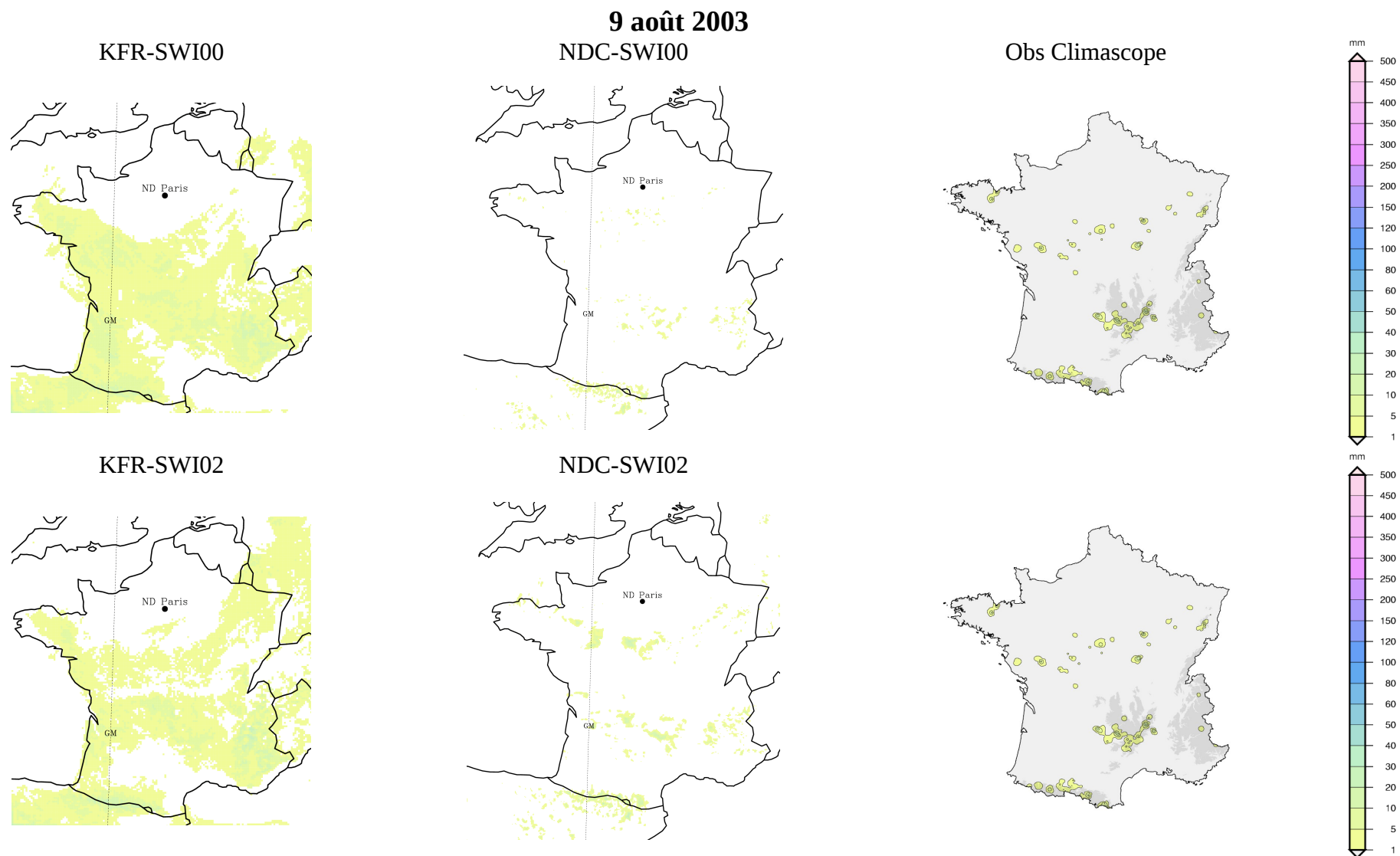


Figure 3. Cumul de précipitations pour le 9 août 2003

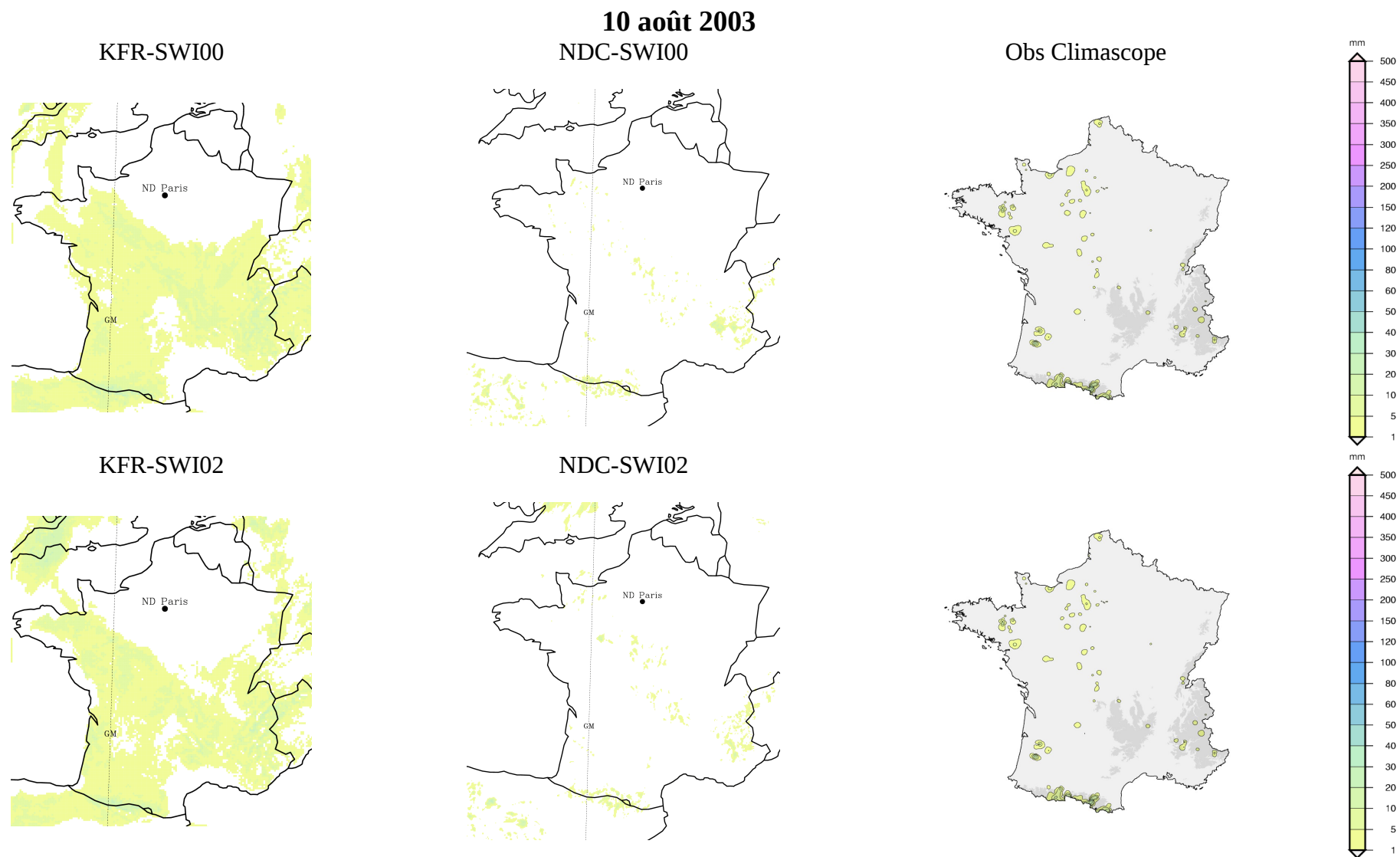


Figure 4. Cumul de précipitations pour le 10 août 2003

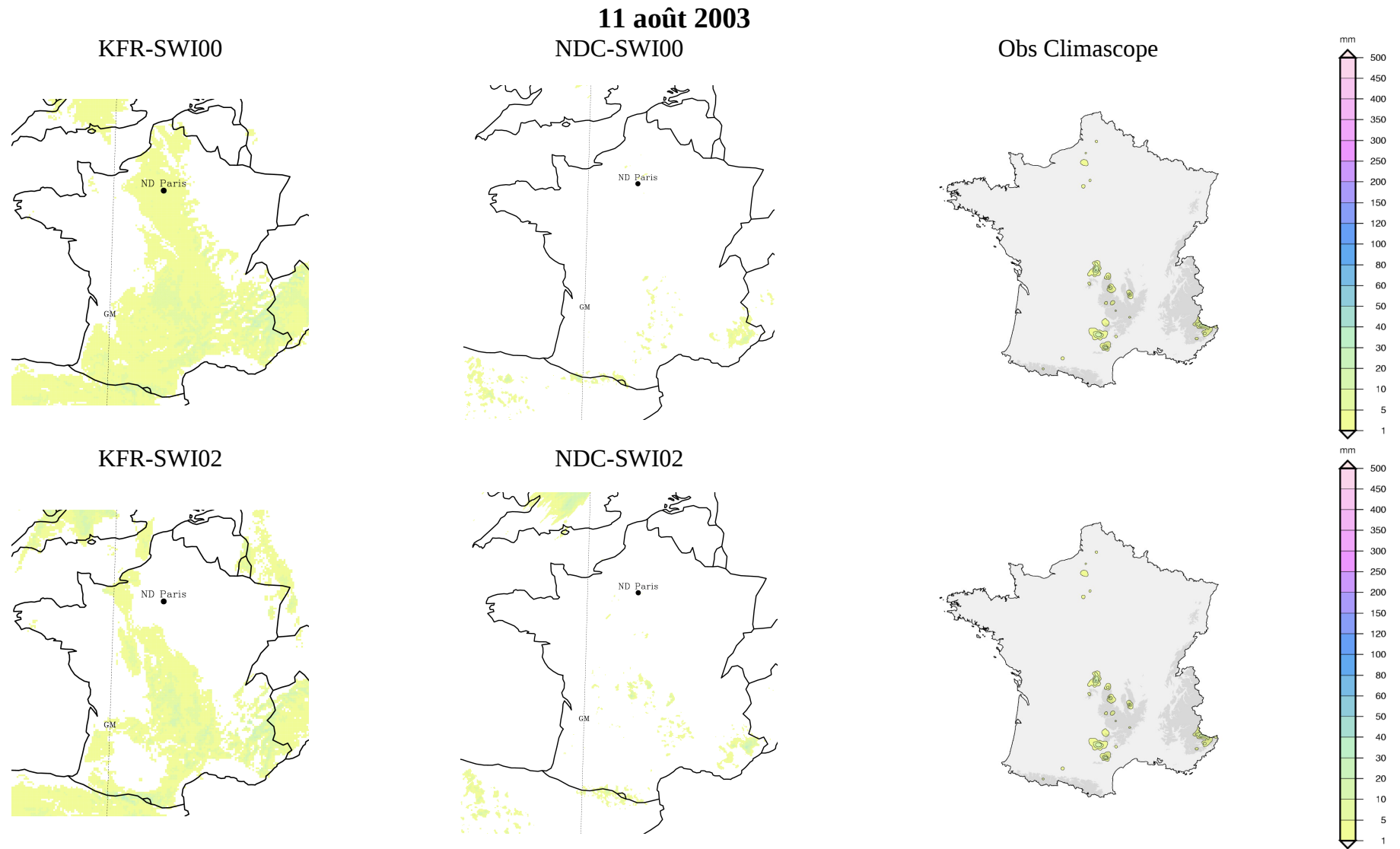


Figure 5. Cumul de précipitations pour le 11 août 2003

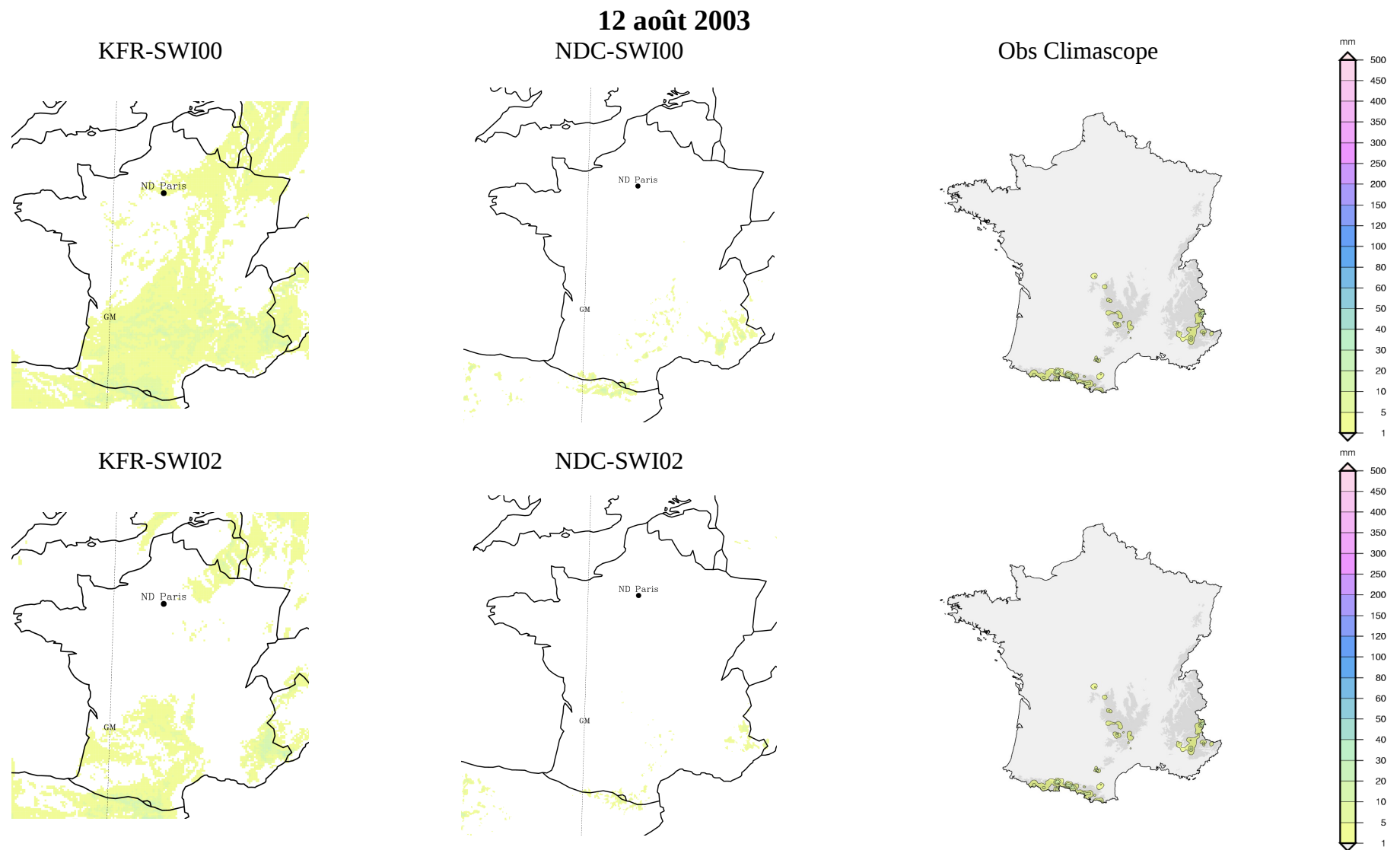


Figure 6. Cumul de précipitations pour le 12 août 2003

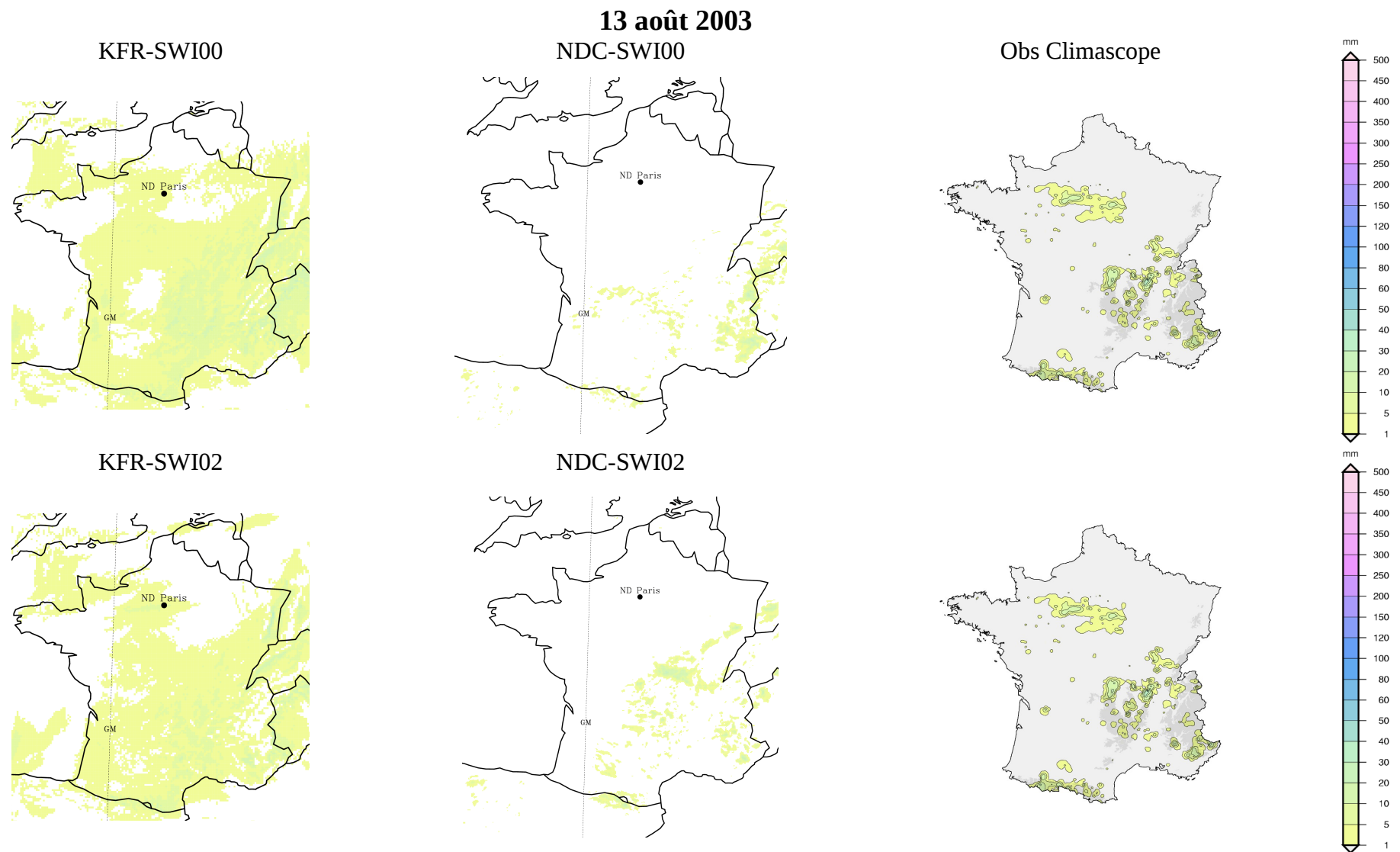


Figure 7. Cumul de précipitations pour le 13 août 2003

Impact sur la température à 2m

Pour la température à 2 mètres (T2m), les résultats du modèle ont été comparées aux séries temporelles de T2m observées pour un ensemble de 63 stations de mesure (pas horaire) proche de l'Île-de-France.

Quelque soit la simulation et donc la paramétrisation des SWIs, les résultats montrent que le modèle est généralement trop chaud la nuit : il a tendance à surestimer les minima journaliers de température (Figure 8 et Tableau 3). Par contre, l'impact des SWIs sur la température est assez net : les simulations avec les SWIs initialisés à 0 surestiment fortement les maxima de T2m alors que celles avec des SWI à 0,2 les sous-estiment légèrement. Ces tendances sont présentées figure 8 pour une station représentative, la station de Saclay-CEN (poste 91534001, latitude = 48.7199°N, longitude = 2.13888°E, altitude = 155m).

Les tableaux 2 à 4 présentent pour les 4 simulations les caractéristiques de la distribution des RMSEs (Root Mean Square Error) sur la température à 2 mètres, ses minima et ses maxima journaliers (T2m, T2m min, et T2m max) pour les même 63 stations de mesure.

Comme les calculs d'erreur l'indiquent, pour une même configuration de simulation (i.e. NDC ou KFR), l'accord aux observations est meilleur pour la moyenne et le minimum journalier de T2m avec une initialisation uniforme du SWI à 0,2. La comparaison des simulations KFR-SWI02 et NDC-SWI02 montre des écarts comparables sur la température moyenne (tableau 2), une meilleure simulation des minima journaliers pour KFR-SWI02 (tableau 3), et une meilleure simulation des maxima journaliers pour NDC-SWI02 (tableau 4).

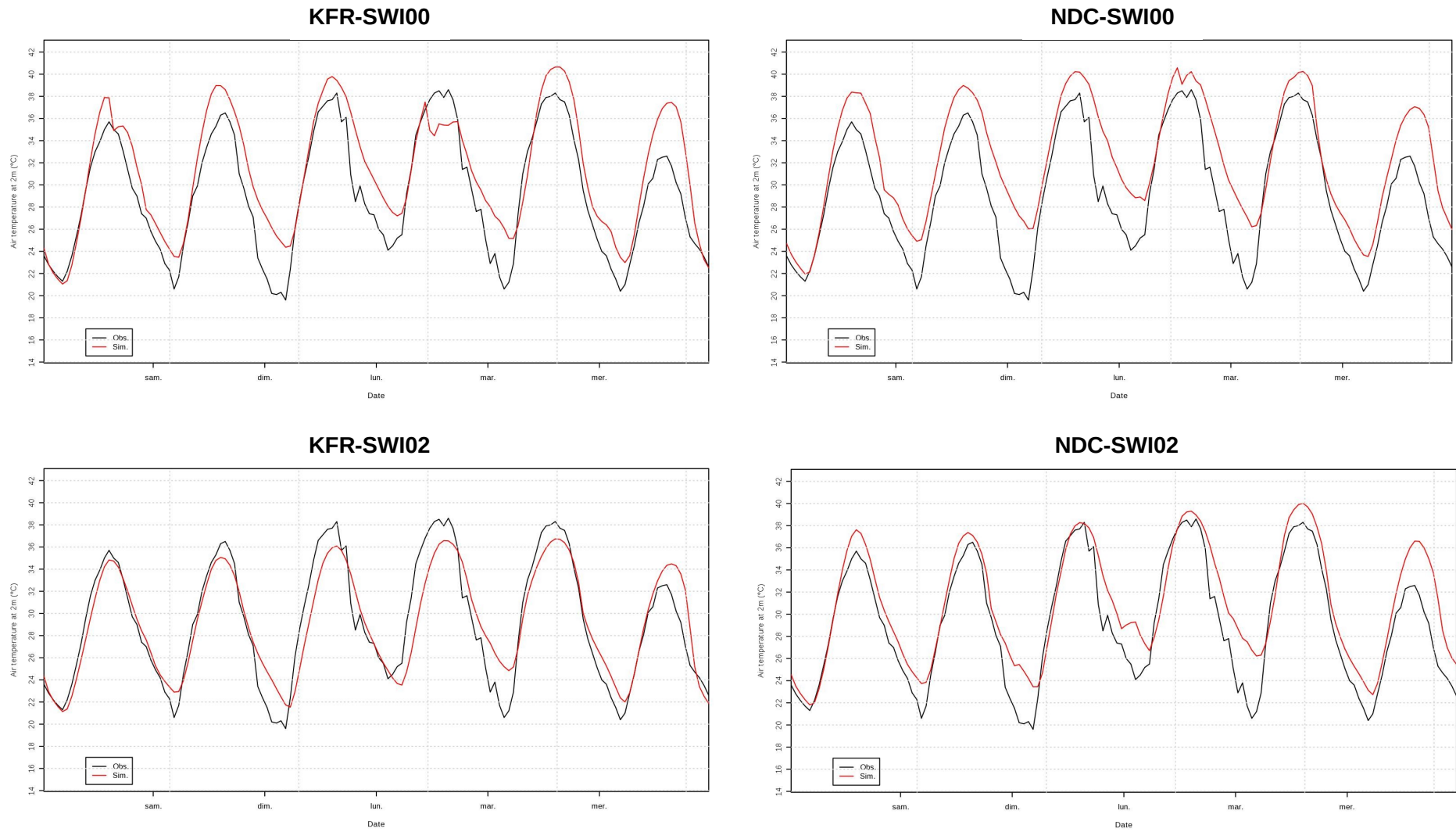


Figure 8. Variations de la température à 2m entre le 8 et le 13 août 2003 pour la station de Saclay-CEN (poste 91534001)

Tableau 2. Caractéristiques de la distribution des RMSEs sur la T2m pour les 63 stations d' Île-de-France

| | KFR-SWI00 | NDC-SWI00 | KFR-SWI02 | NDC-SWI02 |
|------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| Min. | 2.281 | 2.941 | 1.670 | 2.064 |
| 1st Quart. | 2.858 | 3.767 | 2.245 | 2.477 |
| Mediane | 3.132 | 4.127 | 2.483 | 2.711 |
| Moyenne | 3.313 | 4.294 | 2.611 | 2.949 |
| 3 rd Quart. | 3.570 | 4.739 | 2.755 | 3.244 |
| Max. | 5.996 | 6.927 | 5.070 | 5.387 |

Tableau 3. RMSEs sur le minimum de la T2m pour les 63 stations d' Île-de-France

| | KFR-SWI00 | NDC-SWI00 | KFR-SWI02 | NDC-SWI02 |
|------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| Min. | 1.469 | 2.652 | 1.116 | 1.419 |
| 1st Quart. | 2.749 | 4.361 | 1.706 | 2.945 |
| Mediane | 3.444 | 4.926 | 2.365 | 3.380 |
| Moyenne | 3.631 | 5.189 | 2.622 | 3.754 |
| 3 rd Quart. | 4.029 | 6.021 | 2.941 | 4.404 |
| Max. | 9.214 | 9.939 | 8.897 | 9.419 |

Tableau 4. RMSEs sur le maximum de la T2m pour les 63 stations d' Île-de-France

| | KFR-SWI00 | NDC-SWI00 | KFR-SWI02 | NDC-SWI02 |
|------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| Min. | 1.155 | 1.360 | 1.291 | 0.9752 |
| 1st Quart. | 1.743 | 2.354 | 1.978 | 1.6649 |
| Mediane | 2.050 | 2.728 | 2.575 | 1.8837 |
| Moyenne | 2.318 | 2.624 | 2.571 | 2.0649 |
| 3 rd Quart. | 2.749 | 2.995 | 3.046 | 2.4358 |
| Max. | 4.668 | 3.801 | 4.255 | 4.7441 |

Conclusions préliminaires

Etant donné les résultats des tests présentés ci-dessus, il semble que la simulation NDC-SWI02 soit la configuration :

- la plus réaliste concernant les précipitations sur l'ensemble de la France alors que les simulations KFR ne sont pas acceptables au vu de l'étendue des précipitations,
- la plus pertinente en ce qui concerne l'accord avec les températures observées en Île de France, même si des écarts significatifs subsistent pour les minima journaliers de température. Plusieurs pistes seront à explorer pour les corriger : prendre en compte les éventuelles différences d'altitude entre les postes d'observation et les points correspondants dans la simulation et utiliser la température à 2m calculée pour le patch de végétation le plus comparable à l'environnement réel des stations plutôt que la température à 2m moyenne de la maille.